

систем оборотного водоснабжения // Тез. докл. 28-й научн.-техн. конф. ХГАГХ. – Харьков, 1996. – С.36-37.

Получено 29.08.2001

УДК 628.543.8; 534.615

С.І.МОВЧАН

Таврійська державна агротехнічна академія, м.Мелітополь

## АНАЛІЗ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ГОЛОВНИХ КАМЕР АПАРАТІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНОЇ ВОДИ

Розглядається порядок розрахунку головних камер технологічної схеми очищення стоків, що утворилися від миття автовантажного транспорту. Спираючись на реальні вихідні дані, запропоновано розрахунок електрореактора з розчиненими електродами, відстійниками першого і другого ступеня, відсвітлювальної та фільтрувальних камер.

У практиці інженерних розрахунків для роботи нестандартного обладнання розрахунок виконують, зважаючи на специфічність роботи водоочисного обладнання. Найбільш ефективно проводити очищення в одному апараті, що дозволяє керувати технологічним процесом з головного пункту і спростити очистку. В разі виходу з ладу окремих елементів обладнання інші елементи продовжують виконувати свої функції. Це, в свою чергу, забезпечує високу надійність роботи обладнання [1,2].

Робота технологічного обладнання з очистки стічної води описана в [3]. Тому зупинимося на розрахунку головних камер апаратів по очищенню стічної води. Дослідами встановлено, що діапазон забруднень знаходиться у таких межах: нафтопродукти – 350-400 мг/л, легкі суміші – 2700-3000 мг/л і ПАР – 4,0-5,0 мг/л, вихідні параметри – відповідно 0,05; 3,0 і 0,1 мг/л. Загальні витрати роботи водоочисного обладнання складають 1,5 м<sup>3</sup>/год.

Рекомендовано такий розрахунок головних камер апаратів:

робочий обсяг електрореактора визначаємо за формулою

$$V_p = Q t_k, \quad (1)$$

де  $Q$  – витрати рідини, м<sup>3</sup>/с;  $t_k$  – час тривалості процесу коагуляції, хв., який, в свою чергу, встановлюємо за формулою

$$t_k = \frac{3}{4} \left[ \frac{\eta N_A}{R T C_0} \right]. \quad (2)$$

Тут  $\eta$  – коефіцієнт динамічної в'язкості суспензії - реагент, Па·с;  $R$  – сфера тяжіння коагулюючих частинок забруднень, що дорівнює додатку їх радіусів ( $\tau_i + \tau_\tau$ );  $N_A$  – число Авогадро, постійна величи-

на,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ ;  $T$  – абсолютна температура, що визначається з рівняння:  $T = t^\circ C + 273$ ;  $C_0$  – вихідна концентрація забруднень, що містяться у стічній воді.

Ефективність очистки в електрореакторі визначаємо за формулою

$$C_k = \frac{C_0}{1 + \Phi \cdot C_0 \cdot t_k}, \quad (3)$$

де  $C_k$  – залишкова концентрація нерозчинених частинок в камері електрокоагуляції;  $C_0$  – обсяг концентрації продукції електрохімічного розчинення анода;  $\Phi$  – постійна швидкості коагуляції.

Постійну швидкості коагуляції знаходимо залежно від гістограми розподілу частинок нафтопродуктів і суспензій у вихідній та відпрацьованій коагульованій воді:

$$\Phi = \frac{3}{4} \left[ \frac{RT}{\eta \tau_t N_A} \right], \quad (4)$$

де  $\tau_t$  – розмір частинок, що утворилися після процесу коагуляції.

Загальна площа анодів, розташованих у камері електрореактора, для генерації коагулянту і газу дорівнює:

$$S_a = \frac{I_k}{i_a}, \quad (5)$$

де  $I_k$  – значення електричного струму на електродних блоках для одержання електрогенерованого коагулянту;  $i_a$  – анодна щільність електричного струму, Кл/дм<sup>3</sup>, яка знаходиться у межах 150-250 А/м<sup>2</sup>.

Значення електричного струму встановлюємо за формулою

$$I = g_{уд} \cdot Q, \quad (6)$$

де  $g_{уд}$  – кількість питомого електричного заряду, Кл/дм<sup>3</sup>, яка приймається у межах 300-500 Кл/дм<sup>3</sup>.

Площу поперечного перерізу відстійного простору визначаємо у м<sup>2</sup> згідно з формулою

$$\omega = Q / v, \quad (7)$$

де  $v$  – середня швидкість руху стічної води, м/с, яку знаходимо за формулою

$$v = Re \chi \frac{v}{\omega}, \quad (8)$$

де  $Re$  – число Рейнольдса, для ламинарного руху  $Re=500$ ;  $\chi$  – периметр змочення, що залежить від периметра реакційної камери водоочисного обладнання;  $\nu$  – кінематична в'язкість стічної води, помножена на  $10^{-6}$ , м/с<sup>2</sup>.

Розрахунок для одержання елементів конструкції апаратів і деяких елементів водоочисного обладнання проводимо при швидкості руху рідини 5-10 мм/с. Робоча площа камер відстоювання знаходиться у межах 0,4-0,5 м<sup>2</sup>. Рекомендовано два поличних відстійники із загальною площею 0,60-0,65 м<sup>2</sup>. Для даних умов роботи обладнання ефективність складає 60-70%.

Розрахунок освітлювача слід виконувати за рекомендаціями ВНДІВодГЕО [4].

Висоту прошарку зваженого осадка визначаємо за формулою

$$H = \beta M^{1-D} V^2, \quad (9)$$

де  $D$  – показник, що залежить від фазово-дисперсного складу забруднень і т.ін., визначається експериментально і дорівнює 0,5;  $\beta$  – показник, що залежить від можливості захоплення частинок суспензій у прошарку зваженого осадка, пористості, форми частинок і т.ін., визначається експериментально і дорівнює 0,003;  $M$  – залишкова частка обсягу стоків, що не підлягає очищенню.

Середню площу фільтрації знаходимо за формулою

$$F_{\phi} = Q / v, \quad (10)$$

де  $v$  – середня швидкість фільтрації, що на плаваючому навантаженні дорівнює 1 м/год.

Ефективність роботи водоочисного обладнання по забрудненнях знаходимо згідно з формулою

$$C = C_0 e^{-\frac{\beta S H}{Re}}, \quad (11)$$

де  $C$  – концентрація забруднень після фільтрації, г/л;  $H$  – висота фільтрованого прошарку, рекомендовано приймати не більше 1,5 м;  $\beta$  – коефіцієнт,  $\beta = f(C; C_0; Re; S; H)$ ;  $S$  – питома поверхня завантаження, що дорівнює  $S = 20 \cdot 10^6$  м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>.

При початковій концентрації нафтопродуктів на вході до камери фільтрації  $C_0=10$  мг/л ефективність роботи камери фільтрації знаходиться у межах 70%. Тоді залишкова концентрація нафтопродуктів в освітленій воді дорівнює 3 мг/л.

Розрахунок другої та інших секцій апаратів очищення стічної во-

ди проводимо аналогічно першій.

Таким чином, ефективність очищення стічної води по ступенях технологічного процесу має наступні показники:

	Електрофлотаж, электрокоагуляція	Відстоювання	Освітління
Нафтопродукти, %	70	70	60
Зважені речовини, %	60	50	80
ПАР, %	60	30	30
		Вихід після першого ступеня очищення	Вихід після другого ступеня очищення
Відстоювання	Фільтрування		
60	70	2,5 мг/л	0,05 мг/л
50	70	14 мг/л	3,0 мг/л
30	70	0,5 мг/л	0,1 мг/л

Рекомендується робота електрореактора з розчиненими сталъними електродами (при 8-годинному робочому дні) протягом 5-8 місяців, що залежить від концентрації забруднень у стічній воді. Електрореактор з нерозчиненими електродами працює 2-3 роки.

1. Бунин Н.И., Генкин В.Е. Применение электрокоагуляции в оборотных системах очистки сточных вод // Создание технологий и оборудования для замкнутых систем водного хозяйства гальванических производств. - Харьков: ЦНИИ инф., 1989. - С.22-25.

2. Бунин Н.И., Исеров Г.П., Медяник В.Н. Новая схема организации замкнутых систем водоочистки гальванических производств с применением электрофлотокоагулянтов // Инф. листок №90-012. - Запорожье: ЗЦНТИ, 1990. - С.4.

3. Бунин Н.И., Мовчан С.И., Бунина Л.Н. Исследование процессов очистки сточных вод, образующихся от мойки автогрузового автотранспорта // Инф. листок №90-012. - Запорожье: ЗЦНТИ, 1990. - С.21.

4. Временные рекомендации по электрохимической очистке промышленных сточных вод. - М.: Госстрой СССР ВНИИ ВОДГЕО, 1977. - С. 33.

Отримано 29.08.2001

УДК 628.4

И.В.ЮТИН

Харьковская государственная академия городского хозяйства

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА ПРИ ДВУХСТУПЕНЧАТОМ ВЫВОЗЕ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Рассматривается проблема доставки твердых бытовых отходов к местам утилизации и депонирования, показаны преимущества их двухступенчатого вывоза и мусороперегрузочных станций. Обоснована целесообразность использования на второй ступени городского электрического и рельсового транспорта.

Проблема доставки твердых бытовых отходов (ТБО) от мест образования к местам утилизации существует при любой системе их